

El penitente: Una profesión trágica de la minería del carbón

Puche Riart, O.; López González, R.; Mazadiego Martínez, L.F.; Ortiz Menéndez, J.E.
ETSI Minas y Energía. Universidad Politécnica de Madrid.

RESUMEN

Hubo una época en que la forma más habitual para evitar las explosiones de grisú y asfixias provocadas por este fluido gaseoso en las explotaciones de carbón era mediante el trabajo del penitente. En aquellos tiempos los tajos no eran muy grandes, se laboreaba en ellos de forma manual, y el gas generado no aparecía, por lo general, en gran cantidad. El penitente era una persona de experiencia que entraba en las minas antes de que los mineros llegasen a su trabajo, para explosionar los gases que allí existieran. Estaba cubierto con una especie de pasamontañas, guantes y capa, prendas realizados con tejidos gruesos o cuero, que eran humedecidas para protegerse del fuego. Iba arrastrándose sobre su vientre, mientras que con una larga pértiga, que portaba delante de él, llevaba una candela encendida en el extremo de la misma, para favorecer la explosión del grisú acumulado en el techo de las labores. Este personaje desaparecerá paulatinamente tras el invento de la lámpara de seguridad de Davy (1815).

Aunque hay bastantes datos dispersos sobre esta profesión, en nuestro trabajo pretendemos abordar los siguientes aspectos: 1.-Cuándo y cómo aparece este personaje y hasta que época permanece en la minería. 2.- En que ámbitos geográficos se presenta y cuáles son sus diferentes denominaciones. 3.-Cuánto duraba su trabajo y cuál era su salario, en el caso de que lo tuviese. 4.-Cuál era su *modus operandi*. 5.-Cuáles y cómo son sus representaciones, indicando si es posible el nombre de los artistas que las hicieron. 6.-Cuál ha sido su presencia en la literatura.

PALABRAS CLAVE

Penitente, minas de carbón, grisú

ABSTRACT

In a certain time, the most common way to avoid explosions and suffocation due to the presence of methane (fire damp) in coal mines was the labour of the fireman, also called penitent. As the coal beds were not so large, manual extraction were employed, and fire damp did not appeared in high amounts, but it was dangerous. The fireman was an experienced man who entered the mines before miners, in order to ascertain if gas exists and provoke the explosion of firedamp. He was covered by a mask, gloves and a cap, all of them made by thick textiles or leather, which were humidified to protect from fire.

The fireman creep over his belly, and with the aid of a pole with a candle at its edge, to produce the explosion of fire damp. The work of fireman progressively disappeared after the discovery of the Davy's lamp.

Although there are some data about the existence of firemans, this paper deals with the following topics: 1.-When and how the fireman appeared and for how long was employed in coal mines. 2.- In which regions the fireman was employed, and which were the different names. 3.-Which was his workday and which was his salary. 4.- Which was his *modus operandi*. 5.-Which and how were the artistic representations, indicating, if possible, the name of the artists. 6.-Which was his presence in literature

KEY WORDS

Fireman, colliery, fire damp

El grisú

El metano es un gas típico en algunas minas de carbón. En ellas aparece mezclado con una pequeña porción de otros gases recibiendo el nombre de grisú. Se forma en los procesos de carbonización y se acumula en el terreno. Suele encontrarse por lo general adsorbido en la superficie del mineral, pero también en fisuras y otras discontinuidades geológicas. Con la apertura de huecos mineros, se genera una descompresión del terreno y entonces pueden producirse desprendimientos gaseosos imperceptibles, ya que se trata de un fluido incoloro e inodoro. Esto puede causar dos tipos de problemas: 1.-Desplaza el oxígeno del aire pudiendo provocar la muerte de los trabajadores por asfixia. 2.- Mezclado con el aire en una proporción del 5 al 15 % forma una mezcla explosiva. La combinación más peligrosa se da con ~9,5 % de metano. Asimismo señalar que, por su baja densidad, se acumula en la parte alta de las galerías y frentes de explotación. En francés se le llama *grisou*, en inglés *fire damp* y en alemán *gruben feuer*.

En el siglo XVIII, al igual que ocurría con otros sabios europeos, los españoles José Vieira (1731-1813), Pedro Alonso de Salanova (1743-¿?) y otros conocían el denominado gas de mina (Molina García, 2015: 64). En 1778, Alessandro Volta (1745-1827) descubre y aísla el metano, al que denominaría gas de los pantanos (Borrás Moliner, 2003: 269). Unos años después, Henry William (1774-1836) comprobaría que muchas de las explosiones que se producían en las explotaciones de carbón se debían a un gas inflamable, el grisú, formado principalmente por metano. William se dio cuenta que esto ocurría cuando se desprendía el gas y se mezclaba con el aire de las minas (Bricker, 2008: 261).

Señala Louis Simonin en *La vie souterraine* (1857: 171) que la explosión del grisú es la catástrofe de mayor importancia, de entre las posibles en la naturaleza: "*no hay un meteoro, por terrible que sea, que pueda ser comparado con la explosión de este gas por causa de su inflamación. Uno se imagina una de las plagas del cielo que parecen haber sido inventadas por la naturaleza para el castigo de los hombres, un relámpago, huracán, ciclón, tornado..., destruyendo todo a su paso, y todavía estaremos por debajo de los efectos que puede producir una explosión de grisú...*".

Las primeras explosiones de grisú y la aparición del penitente en Inglaterra.

En la Baja Edad Media de Europa se conocen numerosos documentos donde se hace referencia a la explotación del carbón mineral y a su empleo como combustible. Es el caso de Gran Bretaña, Bélgica, Francia, Austria..., siendo estos datos en España bastante escasos (Puche, 2014). En la Edad Moderna se fue, poco a poco, incrementando la producción y consumo de este combustible fósil y se produjeron las primeras explosiones. Los peligros derivados de la presencia de grisú fueron rápidamente identificados. Se tardaría más tiempo, sin embargo, en reconocer las deflagraciones de polvo de carbón, que pueden generarse por las explosiones de grisú.

La primera noticia que tenemos de un penitente es de los inicios del siglo XVII. Hacia 1640, en la vieja mina de carbón de Mostyn, en el estuario del río Dee, al Noreste de Gales, el gas grisú pasó a estar presente con más intensidad de lo habitual. Un minero entró con su vela encendida sufriendo una explosión que lo lanzó contra el suelo, chamuscándole todo el pelo y la ropa, y quedando incapacitado para trabajar por un tiempo. Los operarios consideraron necesario adoptar medidas de precaución y con este propósito seleccionaron a un compañero, más decidido que el resto, para bajar algo

antes que ellos todas las mañanas e incendiar y explotar todas las pequeñas acumulaciones de gas. Este hombre recibió el nombre de *fireman*, llevaba la ropa empapada y avanzaba hasta el lugar donde se acumulaba el grisú, arrastrándose por el suelo con una larga pértiga en cuyo extremo llevaba el fuego, hasta que se producía la explosión (Galloway, 1882: 71-72). Hemos comprobado a través de un grabado del S. XVII que para su época la mina estaba muy mecanizada, con grandes ruedas hidráulicas, y puede que de ella se sacase mucho carbón lo que facilitaba los desprendimientos de grisú

Esta práctica pasó desde Gales a otros distritos mineros, tales como Derbyshire, Leicester o Nottingham. De particular importancia es la obra del matemático escocés George Sinclair (h. 1630-1696) *The history of coal mining* (1696/1672) que constituye un largo apéndice de su libro: *The Hydrostaticks*, y donde informa de estas antiguas prácticas mineras.

Señala el ingeniero de minas François-Philippe Cauchy (1789-1857) que, en una memoria publicada en las *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* de 1761, se aprecia como este método brutal se utilizaba por entonces en Inglaterra, dando a conocer numerosas explosiones ocurridas en las minas de carbón del conde de Lancaster y Newcastle, una de las cuales mató en 1750 a tres obreros dedicados a estos asuntos de prevención (Cauchy, 1840: 349).

En 1818 el ingeniero de minas James Ryan de Netherton presenta, en *The Repertory of Arts, Manufactures and Agriculture* (V. 32: 165-182), el *método de sustracción forzada de grisú*, donde señala haberlo empleado en minas de Durham, Northumberland y Staffordshire. Esto permitió abandonar el llamado *método del fuego* empleado por los *fireman*. Estos últimos, a veces actuaban hasta tres veces diarias, lo que suponía desalojar la mina. Entonces el *fireman* llevaba una candela en lo alto de una pértiga, que encendía tirando de un hilo. El procedimiento causó la muerte de muchos de estos operarios. El método de Ryan salvaba vidas humanas y mejoraba los rendimientos (Ryan, 1823: 446), aunque no era completamente eficaz. Las lámparas de seguridad de Davy fueron las que mejoraron realmente las explotaciones y acabaron con los *fireman*.

El *fireman* salvaba la vida a sus compañeros y por eso desde el siglo XIX hasta bien entrado el siglo XX es el nombre que recibirá en las minas inglesas el jefe o responsable de seguridad (Rob Vernon com. personal). Según Winstanley la lámpara de seguridad era el aparato más útil, y debía ser el más utilizado por los *fireman* (modernos) para mostrar la existencia de indicios de grisú y además poder estimar, con bastante precisión, la cantidad de gas (Winstanley, 1911-12: 200). En el Glossary of terms used in coal mining (Stukeley Gresly, 1882: 108) en la voz *fireman* se indica: “A man whose duty it is to examine with a safety lamp the underground workings and ways, to ascertain if gas exist, to see to doors, bratticing, stoppings &c, being in good order and generally to ascertain that the ventilation of the mine is efficient”. En esta obra también se menciona la figura del penitente (*penitent*) como sinónima de *fireman*, presente en las primeras minas de carbón (Stukeley Gresly, 1882: 184).

Según Richard Cowlin Taylor (1848: LXIX) este método se empleó durante 20 años en la cuenca del Loira y en algunas minas inglesas, pero tenía muchos inconvenientes. Lenormand *et al.* (1846: XXXIX, 207) en su *Diccionario Universal Tecnológico* también solo mencionan estas localizaciones. Pero el penitente, en fecha que aun no

hemos determinado, pasaría probablemente desde Inglaterra a Francia, Bélgica y otros lugares de Europa. Aunque efectivamente, aparte de Inglaterra, es en la cuenca del Loira donde se acumula la mayor parte de la información, aunque no toda.

El penitente en Francia

Los datos existentes son de principios del siglo XIX. Así, André Marie Bloise (1840: 298) y Vanderbroeck (1843: 235) mencionan un accidente el 8 de junio de 1817, en la mina de la Tour, situada en el distrito de Firmini (Loira) donde un penitente se convirtió en víctima de este peligroso trabajo. Los *Annales des Mines* también informaron ocho accidentes mortales en el Loira, entre 1820 y 1835 (Cfr. www.Le Pénitent - Forez-info).

Alphonse Meugy (1848: 151-152) cuando narra la historia de las minas de Rive-de-Gier (Loira), señala que al principio el gas inflamable se encontraba en casi todos los fondos de saco poco ventilados y se le hacía detonar. Dos obreros se encargaban de esta peligrosa función, pero: *“no siempre cumplían concienzudamente su misión y así llegaban frecuentemente los accidentes”*. Señala este autor (Meugy, 1848: 166-167) que las lámparas de seguridad no eran aún conocidas y no había otro medio para deshacerse del gas inflamable de la mina que hacerlo detonar. Por ello dos obreros llamados *canonniers* (cañoneros) descendían a los tajos algunas horas antes que sus camaradas, con hábitos de tela gruesa y la cabeza cubierta con una especie de capuchón. Uno se quedaba resguardado en una galería vecina, mientras que el otro armado con una pértiga que llevaba una mecha encendida en su extremo se aproximaba gateando hasta que la llama de la mecha comenzaba a alargarse. Entonces él se tapaba la cara contra el suelo después de haber mojado su ropa y elevaba la pértiga. Se producía entonces una explosión que podía dañar gravemente al *canonnier*. Entonces era socorrido por su camarada. El penitente era algunas veces proyectado a varios metros de distancia, por la fuerza de la explosión. El peligro era menor en las galerías espaciales y poco inclinadas. La comunicación entre los pozos de Egarande y Moïse fue realizada en 1820 y hubo así una mejora de la ventilación diluyéndose el grisú, pero esto no ocurría en los fondos de saco donde se podía seguir acumulando el gas. El uso de la lámpara de seguridad de Davy aparece en estas labores francesas en 1826. Según Meguy, dichos obreros eran voluntarios y tenían un salario superior: 6 a 8 francos franceses por jornada de 2 a 3 horas. Era el doble de lo que ganaba un picador a jornada completa.

Como se observa *pénitent* y *canonnier* son sinónimos. Según Amalio Gil Maestre y Daniel Cortázar (1880: 80) en Francia *“se inventó poner una llave de fusil rodeada de pólvora, y para determinar el fogonazo que prendiese fuego á los gases de las minas, un operario el canonier tiraba desde sitio seguro del extremo de una cuerda atada al gatillo”*.

En las minas de Rondchamp (Haute Saône) detectaron por primera vez el grisú en la galería del Cheval, en 1821, y el ingeniero Parrot recomendó el empleo de penitentes (Mathet, 1882: 318). Parece ser que el 31 de mayo de dicho año se había producido una explosión cuando un obrero agitó su ropa, a la vuelta del trabajo un lunes, para diluir el grisú que se había concentrado en la galería y eso es lo que les llevó a tomar medidas.

Señala el ingeniero de minas Emmanuel Ludwig Grüner (1809-1883) que en algunas minas de Saint-Etienne (Loira), en 1834, tenían aún el hábito de inflamar el gas acumulado durante la noche mediante el penitente, cada mañana. Queriendo asegurarse del grado de peligrosidad que ofrecía este método, hizo prender el gas en su presencia

en la decimotercera capa de Méons. Después haber indagado, con una lámpara de seguridad, pudo comprobar cómo el gas no se mantenía exclusivamente en la parte más alta de la galería. Tendidos en el suelo, entró en acción el penitente y entonces pudo ver a continuación una lámina de luz blanca que invadía toda la zona superior de la galería, persistiendo sin la detonación durante varios segundos (Grüner, 1882: 191).

El método del penitente era extremadamente peligroso y había sido la causa de muchos accidentes graves, por eso el Prefecto (Delegado del Gobierno) de la Loira-Montbrison mandó, en 1835, a su representante en Saint- Etienne que notificase a los mineros que la figura del penitente estaba completamente prohibida (Delorme, 2006). Pero no se consiguió parar esta práctica completamente.

Louis Simonin (1867: 178-180) menciona a los penitentes de las minas de Rive-de-Gier, pero habla ya en pasado.

Los penitentes en el resto de Europa

En Bélgica, Godefroid Eugène Brixhe menciona en su diccionario minero al penitente sin dar localizaciones (Brixhe, 1833: V. 2, 509). Asimismo, Isidore Demblon (1946) narra que en las minas de carbón de Lieja los antiguos mineros, cuando se concentraba el grisú, no conocían otra manera de eliminarlo que mediante su dilución agitando el aire con sus vestimentas o bien prendiéndole fuego. Esto último lo hacía todos los lunes el penitente, que aquí se conocía como *wàde-feû* (o *gâr-feû*, que tal vez podríamos traducir por guardafuegos, sinónimo en dialecto local del *fireman* inglés).

En Italia Carlo Orlandini (1871: 22) menciona la inútil y peligrosa práctica del penitente, realizada en el pasado. Orlandini no indica lugares donde se realizaba esta práctica, ni siquiera si esto ocurría en Italia.

En alemán, penitente se traduce por *büßer*. No hay datos claros de su presencia en la cuenca del Rürh (<http://www.foerdergerueste.de/geleucht.htm>), ni en otras zonas de Alemania.

En España tenemos las referencias más tardías al penitente. Amalio Gil Maestre y Daniel Cortázar (1880: 79) señalan que este método es “*seguido todavía en algunas minas de la provincia de Palencia, y en las de la cuenca de Villanueva del Río*”. Parece ser que en las labores sevillanas el minero solo se protegía con una espuerta de esparto colocada en la cabeza.

Las imágenes del penitente

En la obra de Louis Simonin, *La vie souterraine* (1867: 181), aparece la primera imagen que conocemos del penitente, donde éste se muestra al producirse la explosión de grisú (Figura.-1). El grabado está firmado por Hildebrand. En dicho libro se representan numerosos dibujos de artistas y grabadores de la época, tales como: Bertrand, Bonhomme, Bonnafoux, Dumas-Vorzet, Faguet, Ferat, Gauchard Brunier, Hildebrand, Huyo, Laplante, Lançon o Neuville. Se comprueba cómo hay alguna representación posterior de esta imagen que se ha coloreado, es el caso de Adaro (1994), blog Bit Tooth Energy (2010) o de la versión que se muestra en el Museo de la Industria y Minería (MUMI) de El Entrego (Asturias).

La siguiente imagen que se ha encontrado aparece en la *Histoire des météores et des grands phénomènes de la nature* (Rambosson, 1870: 202, Figura-77) obra en que se dedica un capítulo al grisú (Figura.-2). El penitente aparece en el momento de la explosión. Esta imagen se reprodujo en *Le Voleur* (30 de marzo de 1877: 201) cuando se comenta la obra anterior.

Asimismo, hay un dibujo del pintor francés Jean Joseph Trappa (1854-1904), firmaba como José Trappa, que es con probabilidad de finales del s. XIX, ya que este artista empezó a exponer en París a partir de 1876 (Figura.-3) (Cfr. www.forez-info.com/.../le...-/3455-le-penitent.html). Trappa había nacido en la ciudad carbonera de Saint-Étienne (Loira) y debía conocer los detalles de la profesión.

Existe también un grabado de Jules-Descartes Férat (1829-1906) realizado para la obra de Julio Verne *Las Indias Negras* (1877). Esta imagen está asimismo presente en la obra de Amand Freiherr von Schweiger-Lerchenfeld (1895) y en un artículo de Schramm (1960). Como suele ser habitual, en este grabado se representa al penitente en el momento de la explosión (Figura.-4).

Hay asimismo un artículo de Fontvielle (1886: 28) publicado en la revista *La Nature. Revue des Sciences* (Figura.-5). El grabado es obra de Jules-Descartes Férat (1829-1906). Esta aparece asimismo coloreada en la obra de Luis Adaro (1994)

Según Luis Adaro (1981: 65) la figura del penitente estaba expuesta en la Escuela de Minas de Madrid (Figura.-6). No coincide exactamente con la estatua que se conserva en la actualidad en el Laboratorio de Electrotecnia (Figura.-7). Esta última muestra la antorcha más tendida, aunque ambas guardan una gran similitud. Podría tratarse de la estatua antigua que sufrió una restauración a principios de los 80, ordenada por el catedrático D. Ramón Mañana. La estatuilla del penitente se entregó a los asistentes al *XI Congreso Internacional de Industria, Minería y Metalurgia* (Zaragoza, 1-7 de junio de 2002), se puede comprobar que reproduce al original de la Escuela de Minas (Figura.-8)

Por otro lado, cabe mencionar una imagen cuyo origen y fecha desconocemos y que ha sido erróneamente atribuida a Sinclair (1669). Está recopilada de: *Mine Ventilation history and development in the 50 years* (www.web.mst.edu/~tien/218/History.pdf) (Figura.-9)

Por último, en el Museo Minero de La Ricamarie, creado por iniciativa de los mineros de la C.G.T. local, el visitante descubre a su llegada un maniquí tumbado sobre el suelo. Después de la explicación, resulta que este bulto informe representa un penitente envuelto en arpillera. La imagen última de este apartado (Figura.-10) es la reconstrucción actual de un antiguo penitente en acción (Archives Charbonnages de France).

El penitente en la literatura

La figura del penitente se encuentra recogida en la obra de Julio Verne (1828-1905) *Les Indes Noires* (1877). Asimismo, el escritor francés Émile Zola (1842-1902) narra en *Germinal* (1885) una historia sobre los penitentes blancos, penados a muerte o a cadena perpetua, que andaban por las galerías envueltos en sábanas mojadas, quemando con antorchas el grisú acumulado en las partes altas de la mina (Burgos, 2012). De igual

forma, en 1895, Frédéric Marty publica un extenso poema sobre el penitente en *Terre Noire*.

Ya en el siglo XX, aparecieron obras como *Le "penitent" dans les anciennes mines* (1923), especie de pequeña historieta de aventuras para niños (Figura.-11). También hay historias noveladas, como la de Jean-Louis Guidez (2008): *Les pénitents du grisou* en cuya portada aparece una imagen distinta, fantasmal, meditativa de nuestro personaje (Figura.-12). En España, Carlos María Ydígoras (1924-1910) escribe *Los hombres crecen bajo la tierra* (1961), canto a esa dura y sobria casta de los mineros, donde hace referencia a la figura del penitente (Roberto Matías, com. personal).

Conclusiones

El penitente aparece en Inglaterra a principios del siglo XVII de donde con probabilidad pasa a Europa, particularmente a Francia y Bélgica. Los últimos penitentes los hemos identificado en España a finales del XIX.

En Inglaterra recibía el nombre de *fireman*, en Bélgica *wàde-feû* y en Francia *pénitent* o *canonnier*. Había una gran similitud en el aspecto de este minero encapuchado con los hábitos de algunas órdenes religiosas, de ahí el nombre de penitente.

No hemos encontrado referencias históricas de que el penitente fuese un condenado, ni que su trabajo fuese una manera de redimir penas, pese a lo señalado por algún autor moderno o algún novelista. No cabe duda que para realizar esta complicada labor hacía falta un minero especialista.

Era un trabajo peligroso, que generaba frecuentes muertos y heridos, por eso era una labor voluntaria y muy bien remunerada. Por esta causa empezó a prohibirse en la primera mitad del siglo XIX y desapareciendo definitivamente a finales de siglo. También contribuyeron a su desaparición las lámparas de seguridad y las mejoras en la ventilación.

Una explosión provocada de grisú puede iniciar una deflagración del polvo de carbón, de consecuencias más peligrosas. Pero en la época del penitente los tajos eran pequeños y no estaban mecanizados generándose poco polvo.

Las imágenes son posteriores al trabajo del penitente y casi todas le representan en el momento de inflamar el gas. La primera que hemos encontrado está en la obra de Louis Simonin (1867). El personaje también ha sido protagonista en buena parte de los géneros literarios.

Bibliografía

*Adaro, L. 1991. *Datos y documentos para una historia minera e industrial de Asturias*. Tomo I: *Los comienzos de La minería del carbón de piedra y de los hornos de cok*. Ed. Suministros Adaro. Gijón.

*Adaro, L. 1994. *Datos y documentos para una historia minera e industrial de Asturias*. Tomo IV: *Documentos de la minería asturiana (1802-1845). Grabados con escenas y planos de la minería española y del resto del Mundo, con su correspondiente documentación*. Ed. Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Gijón et al. Gijón.

*Anónimo. 1877. Histoire des météores et des grands phénomènes *de la nature* de Rambosson. *Le Voleur*, 30 de marzo de 1877, 201-202.

*Bloise, A.M. 1840. Des moyens de soustraire l'exploitation des mines de houille aux chances d'explosion. *Recueil de Mémoires et des Rapports publié par l'Académie des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles*. M. Hayez. Imp. Bruxelles.

*Borrás Moliner, I. 2003. La difusión de la Química en España durante la primera mitad del siglo XIX, a través de las revistas científicas. Memoria presentada para aspirar al grado de Doctor en Ciencias Químicas. Facultad Ciencias Químicas. Universidad de Valencia.

*Bricker, S. 2008. *The Anaesthesia Science Viva*. Cambridge University Press. Cambridge.

*Brixhe, G. E. 1833. *Essai d'un répertoire raisonné de législation et de jurisprudence, en matière de mines, minières, tourbières, carrières, etc. Suivi d'un vocabulaire des termes d'un usage général en France et en Belgique dans l'exploitation des mines, etc.* Imp. H. Dessain. Liège.

*Burgos, E. 2012. El ultimo penitente. *La Nueva España*, 30 de enero de 2012

*Cauchy, A.L. 1840. Rapport sur le concours spécial concernant les explosions dans les mines de houille. *Bulletín de l'Académie Royales des Sciences, des Lettres et des Beaux Arts de Belgique (Bruxelles)*, 7, 343-369. Imp. M. Hallez. Bruxelles.

*Cowlin Taylor, R. 1848. *Statistics of Coal: The geographical and geological distribution of mineral combustibles or fossil fuel including, also, notices and localities of the various mineral bituminous substances, employed in arts and manufactures ... embracing, from official reports of the great coal-producing countries, the respective amounts of their production, consumption and commercial distribution, in all parts of the world; together with their prices, tariffs, duties and international regulations*. Ed. J.W. Moore. Philadelphia.

*Delorme, H. 2006. *Catalogue complete de la Exposition: Mémoires de la mine de Saint-Jean-Bonnefonds et d'ailleurs. Voyage dans le temps* (du 1^{er} octobre 2005 au 30 septembre 2006). Maison du Passementier. Mairie de Saint-Jean-Bonnefonds.

*Demblon, I. 1946. Catastrophes minières au Pays de Liège la moitié du 19^{me} siècle *Chronique Archéologique du Pays de Liège*, Año 37, 1-4 (janvier-décembre), 7-24

*Fontvielle, W. de. 1886. L'exploitation des mines à travers les âges. Les progrès dus aux mines. *La Nature. Revue des Sciences*, 27-30

*Galloway, R.L. 1882, *A History of Coal Mining in Great Britain*. Ed. Macmillan & Co. London.

*Gil Maesre, A. y Cortázar, D. 1880. *Historia, descripción y crítica de los sistemas empleados en el alumbrado de las excavaciones subterráneas. Nuevo método de iluminación en las minas*. Imprenta y Estereotipia de Aribau y Cía. Madrid.

*Grüner, E.L. 1882. *Études du Bassin Houiller de la Loire*. Impr. de A. Quantin. Paris, 1^a parte.

*Guidez, J.L. 2008. *Les pénitents du grisou*. Ed. Nord Avril. Bezons.

*Lenormand, Payend, Molard Jeune, Laugier, Francoeur, Robiquet, Dusfrenoy, etc. (1846). *Nuovo dizionario universale tecnologico o di arti e mestieri e della economia industrialee commerciante (traducido del francés al italiano)*. Guisepe Antonelli. Venezia.

*Mathet, M. F. 1882. *Mémoire sur les mines de Ronchamp, Département de la Haute-Saône*. Société de l'Industrie Minérale. Sain-Etienne.

*Meugy, A. 1848. *Historique des Mines de Rive-de-Gier, Loire. Précédé d'une notice géologique sur le bassin houillier de cette localité. Extrait des Annales de Mines*. Ed. Carilian-Goeury et V. Dalmont. Paris.

*Molina García, J.A. 2015. Recepción y contexto de la Química neumática en la España ilustrada. *De Re Metallica*, 24, 57-66.

*Orlandini, C. 1871. *Monografia delle sostanze venefiche ed explosive, Che si traggono del carbon fossile*. Atti della Fondazione Scientifica Cagnola: dalla sua istituzione. V. V. Part. I. Tipografia del Commercio. Milán.

*Puche, O. 2014. Algunos datos sobre los primeros usos del carbón en España. En *Memorias do Carvão* (BRANDAO, J.M. y NUNES, F., Eds). Câmaras Municipales de Batalha e Porto de Mós, Portugal, 163-177

*Rambosson, J. 1870. *Histoire des météores et des grands phénomènes de la nature*. Firmin Didot Frères, fils & Cie. Paris.

*Ryan, J. 1823. Description d'une nouvelle méthode d'aérer les mines de houille. *Annales des Mines*, V. VIII, Part. 2, 439-458.

*Schramm, H. 1960. Le vêtement de travail. Protection du vêtement-vêtement de protección. *Les Cahiers CIBA*, 88, 18-19.

*Schweiger-Lerchenfeld, A. F. Von. 1895. *Der Stein der Weisen. Unterhaltung und Belehrung aus allen Gebieten des Wissens für haus und Familie. Dreizehnter Band. Mit 374 Abbildungen. Mit beigegebenen Vorderseiten der ursprünglichen Umschlägen* 3. A. Hartleben, Wien-Pest-Leipzig.

* Simonin, L. 1867. *La vie souterraine*. Hachette. Paris.

*Sinclair, G. 1672. *The Hydrostaticks, or, The weight, force, and pressure of fluid bodies: made evident by physical and sensible experiments: together with some miscellany observations, the last whereof is a short History of coal*. Printed by George Swintoun, James Glen & Thomas Brown, Edimburgh.

*Stukeley Gresly, W. 1882. *A Glossary of Terms Used in Coal Mining*. E. & F.N. Spon. London.

*Thevenin, R. de (Directeur). 1923. Le "penitent" dans les anciennes mines. *Le petit inventeur*, 4, 10 Avril 1923.

*Vanderbroeck, V.P. 1843. Aperçu sur l'état physique et moral de certains classes ouvrières. *Annales Médicales Belgues*, 2º Ano, Nº 1, 234-236.

*Verne, J. 1877. *Les Indes noires*. Ed. Pierre-Jules Hetzel. Paris.

*Winstanley, G.H. 1911-1912. Discussion of Mr. George H. Winstanley's paper on "The safety-lamp as an instrument for the detection and estimation of fire-damp in mines". *The Mining Engineer*, V. XLIII, 197-201

*Ydígoras, C.M. (1961). *Los hombres crecen bajo la tierra*. Ed. Arrayán. Madrid.

Figuras



Figura.-1 El penitente según Simonin (1867).



Figura.-2 El penitente de Rambosson (1870).



Figura.-3 El penitente de José Trappa (finales del s. XIX).



Figura.-4 Penitente de las “Índias Negras”, Julio Verne (1877).



Figura.-5 El penitente de Fontvielle (1886).



Figura.-6 El penitente de La Escuela de Minas de Madrid.



Figura.-7 Penitente existente en el Laboratorio de Electrotecnia de La Escuela de Minas de Madrid.



Figura.-8 Estatuilla de regalo en el XI Congreso Internacional de Industria, Minería y Metalurgia (2002).



Figura.- 9 Imagen de autor desconocido.



Figura.-10 Maniquí actual de um penitente (Archive Carboneages de France).

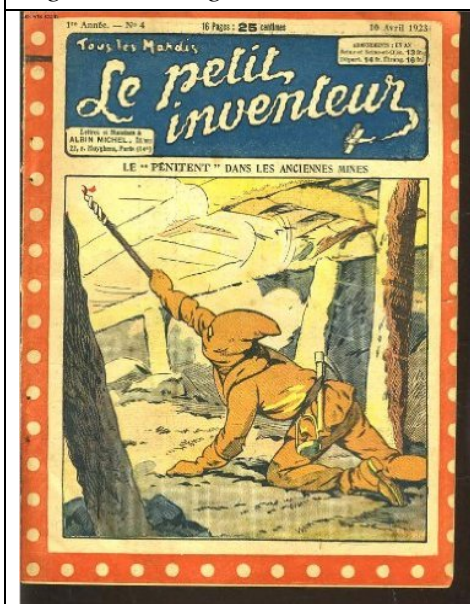


Figura.-11 Le petit inventeur (1923).



Figura.-12 Penitente en la portada Del libro de Jean Louis Guidez. (2008).